УДК 615.9 : 599.325.1

ВЛИЯНИЕ ДДТ И ХЛОРОФОСА НА ГЕНЕРАТИВНУЮ ФУНКЦИЮ ЗАЙЦА-РУСАКА (*LEPUS EUROPAEUS* PALLAS, 1778)

Л. С. Шевченко

(Институт зоологии АН УССР)

Изучение морфологического и функционального состояния половых органов при воздействии на организм различных физических и химических факторов приобретает все большее значение в связи с широким применением радиоактивных веществ и химических соединений. Данные вопросы являются предметом изучения и в фаунистических исследованиях, поскольку проблема «ядохимикаты и фауна» является одной из главнейших проблем, стоящих перед человечеством в настоящее время.

В литературе имеется ряд сообщений об отрицательном влиянии пестицидов на размножение диких животных, преимущественно птиц и рыб. Конкретных экспериментальных данных о влиянии этих веществ на генеративную функцию диких млекопитающих в доступной литературе мы не обнаружили.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния широко применяемых пестицидов — ДДТ и хлорофоса на генеративную функцию зайца-русака. Результаты исследований помогут выяснить опасность широкого применения пестицидов для охотничье-промысловой фауны и их роль в снижении численности зайца-русака на Украине.

Исследования проводились на животных, отловленных в охотничьем хозяйстве. Зайцев содержали в вольерах небольшими группами. Из 40 особей 26 было подопытных и 14 контрольных. ДДТ и хлорофос скармливали с кормом (0,3 и 0,8 *г* на 1 *кг* корма в зависимости от серии опыта). Дозы и продолжительность скармливания ДДТ и хлорофоса были взяты из расчета тех условий, которые могут иметь место в природе при производственных обработках пестицидами.

Для характеристики морфологического и функционального состояний генеративной системы взяты следующие показатели: относительный вес гонад, их гистологическая структура, количество генеративных элементов в семенниках и яичниках, содержание половых гормонов в моче и гонадотропных гормонов (ГТГ) в гипофизе.

В первую серию опытов взято семь животных. В течение 10 дней им ежедневно скармливали ДДТ в дозе 0,8 *г* на 1 *кг* корма. К концу опыта (8-й, 9-й и 10-й день) четыре зайца погибло с признаками острой интоксикации. Перед гибелью у животных наблюдались адинамия и отказ от корма.

У всех подопытных зайцев макроскопических изменений в гонадах не обнаружено. При гистологическом исследовании в семенниках наблюдались резко выраженные процессы дегенерации и некроза в семенных канальцах. Особенно характерным было наличие в некоторых канальцах гигантских многоядерных клеток — «семенных шаров». Из-за патологических изменений структуры и расположения клеток мы не смогли отнести их к каким-либо генерациям спермиогенного эпителия.

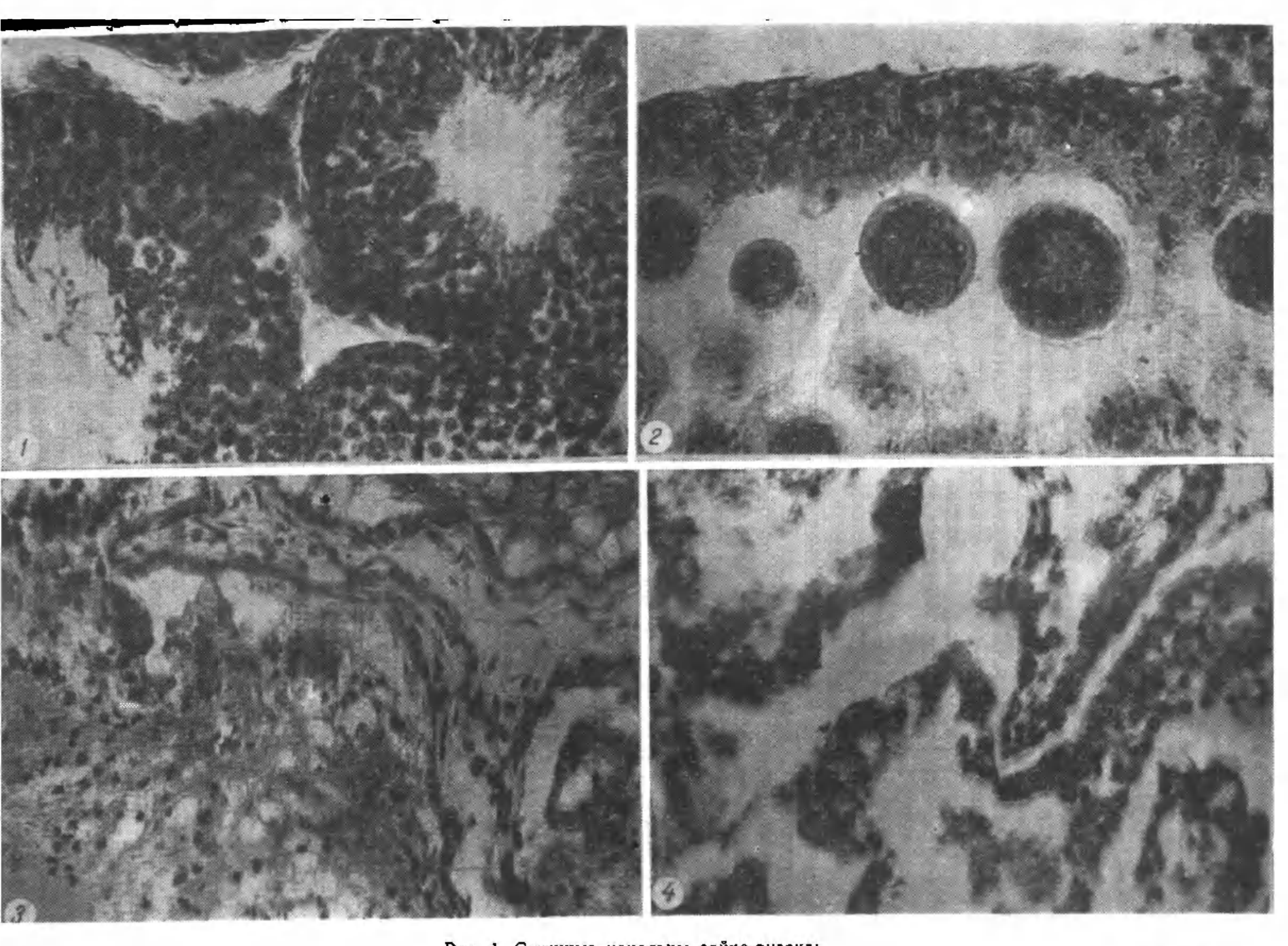


Рис. 1. Семенные канальцы зайца-русака:

Можно предположить, что эти инволютивные формы принадлежали к сперматидам, поскольку в пораженных канальцах сперматогонии и сперматоциты в основном сохранились. «Семенные шары» характерны для извращенного сперматогенеза, когда цитотомия при митозах прекращается и не способные к редуктивному делению клетки приобретают патологические формы (рис. 1, *2*).

Просветы некоторых канальцев были заполнены бесформенной эозинофильной массой, состоящей из клеточного детрита. Из структурных единиц канальца в этом случае оставались только соединительнотканная оболочка, единичные клетки камбиального слоя и макрофаги (рис. 1, *3*). В просвете многих канальцев, где сперматогенез в основном сохранился, наряду с неизмененными половыми клетками находился десквамированный зародышевый эпителий. Результаты учета клеточного состава семенных канальцев животных из первой серии опытов приведены на рис. 2, *А*. Видно, что число канальцев с наиболее дифференцированными клетками, сперматидами и сперматозоидами, уменьшено.

У самок в яичниках наблюдалось полнокровие, местами резко выраженное. В двух случаях отмечены кровоизлияния в зрелые фолликулы, при этом вся полость фолликула заполняется кровью и овоцит погибает. Дегенеративным изменениям были подвержены наиболее зрелые фолликулы. Дегенерация проявлялась в зернистости протоплазмы, ее вакуолизации, в нарушении расположения и структуры фолликулярных клеток, отслоении и распаде блестящей оболочки, разрушении ядра овоцита. Результаты подсчета генеративных элементов в яичниках животных из этой серии приведены на рис. 3, *А*. Было выявлено значительное количество фолликулов с различными патологическими изменениями. Гормональным исследованиям этих животных не подвергали.

Во второй серии опытов девяти зайцам-русакам в течение 30 дней ежедневно скармливали ДДТ в дозе 0,3 *г* на 1 *кг* корма. Гибели животных и заметных нарушений в их организме не наблюдалось. Однако дегенеративные и некробиотические изменения в их семенниках и яичниках имели место, хотя и в меньшей степени, чем у животных из первой серии опыта.

Относительный вес семенников по сравнению с контролем уменьшился (в опыте — 4,7; в контроле — 6,2; $P<0{,}05$). Сперматогенез в большинстве канальцев сохранился, но был менее интенсивным, чем в контроле. В канальцах с нормальным расположением и последовательной дифференцировкой половых клеток встречались элементы зародышевого эпителия с нарушенным расположением, без митоза, подвергшиеся дегенерации и некрозу. Обращает на себя внимание постепенное опустошение некоторых семенных канальцев, приводящее в отдельных случаях к полному исчезновению всех форм половых клеток; сохраняется только камбиальный слой, а просвет канальца сужается (рис. 1, *4*). Относительно причин опустошения канальцев мнения авторов расходятся. Одни из них считают его следствием подавления митотической активности наиболее примитивных клеток, что приводит к прекращению образования последующих генераций (Домарева, 1956); по мнению других, причиной этого процесса является дегенерация зародышевого эпителия.

Межканальцевые пространства местами расширены и заполнены эозинофильным содержимым. В некоторых участках межканальцевой стромы наблюдается пролиферация клеток Лейдига, что является ответной реакцией на ослабление секреторной деятельности семенных канальцев. Многие клетки приобрели плоскую вытянутую форму и стали

напоминать фибробласты, что указывает на дистрофические процессы в них. При анализе клеточного состава семенных канальцев по методу Н. И. Нуждина (Нуждин, 1962) мы обнаружили разрежение сперматогониев и уменьшение числа канальцев с этой генерацией клеток (рис. 2, *Б*). Уменьшение количества слабо дифференцированных клеток можно объяснить, с одной стороны, их повышенной чувствительностью к химическому фактору (установлена определенная закономерность в последовательности исчезновения зародышевых клеток при различных патологических процессах; например, при рентгеновском облучении в

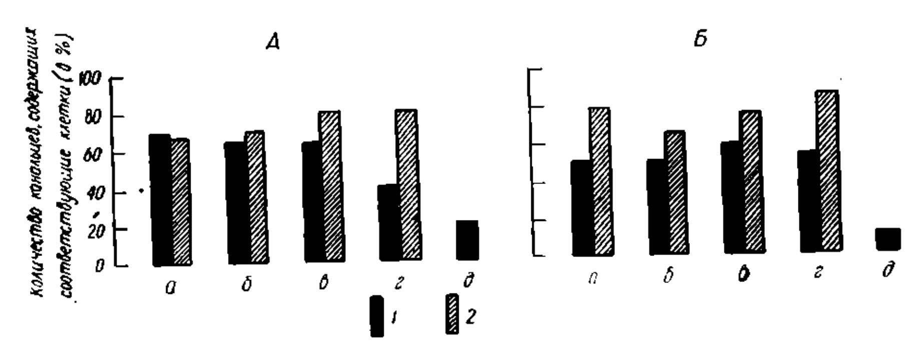


Рис. 2. Клеточный состав семенных канальцев зайца-русака при скармливании ДДТ в дозе 0,8 *г* на 1 *кг* корма в течение 10 дней (*А*) и в дозе 0,3 *г* на 1 *кг* корма в течение 30 дней (*Б*):

1 — опыт, *2* — контроль; *а* — сперматогонии; *б* — сперматоциды; *в* — сперматиды; *г* — сперматозоиды; *д* — поврежденные канальцы.

больших дозах первыми погибают сперматогонии, при облучении в малых дозах, голодании и др. болезненных состояниях — сперматиды), с другой — гормональными нарушениями, имевшими в данном случае место. Количество 17-кетостероидов * уменьшилось с 12,8 до 7,3 *мг* в сутки (P<0,05); в контроле такого уменьшения не отмечено. Активность ГТГ гипофиза ** резко возросла по сравнению с контролем (в опыте — 37,2 мыш. ед.; в контроле — 15 мыш. ед.; P=0,01).

Известно, что деятельность семенников и яичников зависит от функционального состояния гипофиза. Между этими железами осуществляется взаиморегуляция по принципу «обратной связи». Под влиянием ДДТ могло наступить резкое усиление секреции ГТГ гипофиза, т. к. химическая активность белков при различных способах денатурации усиливается (Кащенко, 1951). Избыток ГТГ в организме в этом случае способствовал подавлению секреции половых гормонов, что привело к замедлению процессов сперматогенеза, а в некоторых канальцах — к его полному прекращению и морфологическим нарушениям в семенной железе.

Однако первичной «точкой приложения» ДДТ могли быть и сами гонады. В таком случае возникшие в них под влиянием яда морфологические изменения вызвали ослабление гормональной деятельности. На понижение количества половых гормонов в организме, играющих роль тормоза в секреции ГТГ, гипофиз мог ответить гиперфункцией. Это в свою очередь могло способствовать дальнейшему развитию патологических процессов в семенниках.

---

* Определяли по методу Е. А. Какушкиной и И. Т. Гурьевой (Какушкина и Гурьева, 1967).

** Определяли по методу Климефельтера (Klimefelter и др., 1943).

В механизме эндокринных нарушений не исключена и роль печени, поскольку в печени происходит основное превращение половых гормонов в метаболиты. При нарушении функций печени обмен гормонов нарушается (Шевченко, 1968). Выяснить механизм патологических процессов трудно, особенно когда речь идет об эндокринных железах. Эндокринные заболевания нельзя рассматривать как следствие изменений в какой-либо одной железе; они представляют собой симптомокомплексы, возникающие вследствие нарушения равновесия между несколькими железами, в наступлении которого гормоны играют роль важного, но

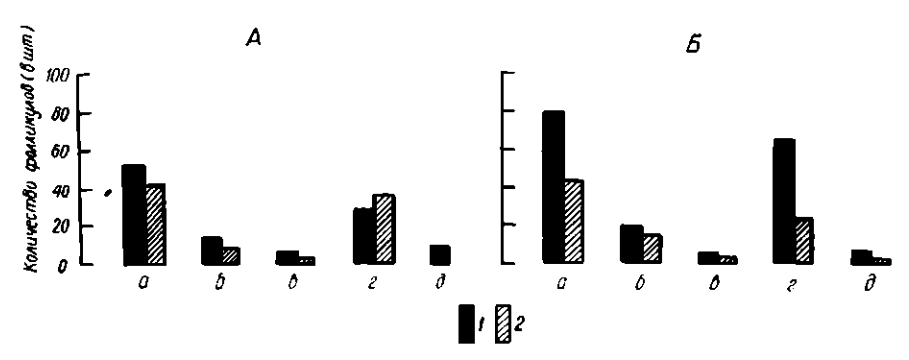


Рис. 3. Среднее (абсолютное) количество генеративных элементов в яичниках зайца-русака при скармливании ДДТ в дозе 0,8 *г* на 1 *кг* корма в течение 10 дней (*А*) и 0,3 *г* на 1 *кг* корма в течение 30 дней (*Б*).

1 — опыт; *2* — контроль; фолликулы: *а* — примордиальные; *б* — растущие; *в* — зрелые; *г* — атретические; *д* — поврежденные.

не исключительного и не всегда решающего фактора. Несомненным остается то, что причиной гормональных нарушений в данном случае явился химический фактор — ДДТ.

У самок в этой серии опытов гормональные сдвиги были выражены в меньшей степени, чем у самцов. Активность ГТГ гипофиза в опыте составила 24,9 мыш. ед.; в контроле — 12,7 мыш. ед. (P=0,02). Дегенеративные изменения овоцитов наблюдались в небольшом количестве преимущественно растущих фолликулов. При подсчете генеративных элементов яичников мы установили, что количество примордиальных и атретических фолликулов возросло (рис. 3, *Б*). Это увеличение можно объяснить усиленным вступлением овогониев в стадию интенсивного роста под влиянием химического фактора. Дальнейшему превращению их в зрелые фолликулы препятствовало нарушение гормональной регуляции, вследствие чего фолликулы на стадии четырех — шести рядов фолликулярных клеток в массе дегенерировали. Количество зрелых, способных к овуляции, фолликулов у опытных животных не отличалось от такового у контрольных (рис. 3, *Б*). Сравнивая данные морфологических и функциональных исследований, можно сделать заключение, что самцы более чувствительны к ДДТ, чем самки.

В третьей серии опытов 10 животным в течение 40 дней скармливали хлорофос: первые 10 дней в дозе 0,8 *г* на 1 *кг* корма, затем (после 30-дневного перерыва) 30 дней в дозе 0,3 *г* на 1 *кг* корма. Гибели животных и заметных нарушений в их организме не наблюдалось. У самок отмечена несколько повышенная атрезия фолликулов и небольшое повышение активности ГТГ гипофиза. Однако эти изменения незначительны и мы на них не останавливаемся подробно.

Выводы

1. При скармливании зайцам-русакам ДДТ в дозе 0,8 *г* на 1 *кг* корма в течение 10 дней наблюдались частичная гибель животных и резко выраженные дистрофические и некротические процессы в их гонадах.

2. При скармливании животным ДДТ в дозе 0,3 *г* на 1 *кг* корма в течение 30 дней они не гибли. Патологические изменения в их гонадах были выражены слабее, чем у зайцев в первой серии опытов. Однако нарушались процессы сперматогенеза (значительно) и овогенеза (в меньшей степени). Чувствительность генеративной системы самцов к ДДТ выше, чем самок.

3. Хлорофос, скармливаемый в таких же дозах, как и ДДТ, не вызывал гибели животных. Нарушения генеративной функции при этом практически не отмечено, однако, учитывая некоторое повышение атрезии фолликулов и активности ГТГ гипофиза, можно считать, что самки в какой-то степени более чувствительны к хлорофосу, чем самцы.

ЛИТЕРАТУРА

Домарева О. П. 1956. Действие общего рентгеновского облучения на семенники мышей разного возраста. Журн. общ. биол., т. 77.
Какушкина Е. А., Гурьева И. Т. 1967. К методике определения нейтральных 17-кетостероидов в моче. Лабораторное дело, № 3.
Кащенко Л. А. 1951. Действие лучистой энергии на гонадотропный фактор передней доли гипофиза. ДАН СССР, т. 146, № 6.
Нуждин Н. И. 1962. Влияние рентгеновского облучения в разные периоды эмбрионального развития на семенники половозрелых мышей. Там же, т. 145, № 6.
Шевченко Л. С. 1968. Изучение влияния ядохимикатов на зайца-русака. Тез. докл. I науч. конф. по развитию охот. х-ва УССР, ч. II, К.
Klimefelter M. F., Albright F., Griswold G. S. 1943. Experience with quantative lest for normal or decreased amounts of follicle stimulating hormone in urine in endocrinological diagnosis. Clin. Endocrinol., v. 3.

Поступила 5.V 1969 г.

EFFECT OF DICHLORODIPHENYL TRICHLOROETHANE (DDT) AND DIMETHYL-2,2,2-TRICHLOROXYETHYLPHOSPHATE ON GENERATIVE FUNCTION OF *LEPUS EUROPAEUS* PALLAS, 1778

L. S. Shevchenko

(Institute of Zoology, Academy of Sciences, Ukrainian SSR)

Summary

Seven individuals of *Lepus europaeus* Pallas were fed with 0.8 g dichlorodiphenyl trichloroethane per 1 kg of food during ten days. Four animals died. A strong distrubance in the structure and function of gonads was observed in the animals of this series of experiments. When feeding the hares with 0.3 g of DDT per 1 kg of food the death of animals was not observed. The gonads were less affected than in the first experiment. However the data of morphological and hormonal investigations testify to high sensitivity of the generative system (especially that of males) to DDT. Dimethyl-2, 2, 2-trichloroxyethylphosphate fed in the same doses as DDT did not cause considerable changes in the general state of the organism and in the generative system of the animals under experiment.